

УДК 658.012:681.32

О. І. Колосовський
(студент Державного економіко-технологічного університету
транспорту, м. Київ)

**МЕТОД ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА РУХОМИМИ
ОБ'ЄКТАМИ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПАРАЛЕЛЬНОГО ЗСУВУ
ДЛЯ МАТРИЧНИХ ДИСКРЕТНИХ СТРУКТУР**

У роботі розглядається та досліджується модифікований метод ефективного стеження за траєкторією руху зображення об'єкта. Для цього використовується технологія паралельного зсуву копії зображення, яка дозволяє підвищити швидкодію. Метод, що пропонується, також ґрунтується на методі оцінки шістьох проєкцій на основі перетворення Радона, який дозволяє визначити рухому частину зображення. Метод дозволяє визначити рухомі частини, враховуючи ті клітини, які не змінили власний стан у сусідніх кадрах.

Ключові слова: рухоме зображення, клітинний автомат, функція перетину площин, перетворення Радона.

В работе рассматривается и исследуется модифицированный метод эффективного слежения за траекторией движения изображения объекта. Для этого используется технология параллельного сдвига копии изображения, которая позволяет повысить быстродействие. Предлагаемый метод также основан на методе оценки шести проекций на основе преобразования Радона, который позволяет определить подвижную часть изображения. Метод позволяет определить подвижные части, учитывая те клетки, которые не изменили собственное состояние в соседних кадрах.

Ключевые слова: перемещаемое изображение, клеточный автомат, функция пересечения плоскостей, преобразование Радона.

Вступ. На теперішній час існує ціла низка задач на залізничному транспорті, які пов'язані з реалізацією надійної ідентифікації рухомих об'єктів. Автоматизація даного процесу потребує високої швидкодії обробки зорових сцен, яка задовольняє умовам реального часу. У сучасних умовах розвитку електронних та інформаційних технологій використовується ціла низка систем відеоспостереження, які ґрунтуються на застосуванні відеодетекторів та засобах обробки відеоданих [1 – 8].

Існуючі відеокамери характеризуються обмеженими часовими характеристиками перетворення та введення зображень в обчислювальну систему. Тому, для підвищення швидкодії, використовуються розпаралелені алгоритми обробки отриманих відеосигналів. Для реалізації таких алгоритмів використовуються різноманітні апаратні засоби, які реалізують побудову штучних нейромереж [9] та матричних дискретних структур [7, 10 – 14].

© Колосовський О. І., 2014

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

Матричні дискретні структури реалізують паралельні алгоритми при виконанні операцій попередньої обробки та опису зображень.

Постановка задачі. Сучасні матричні дискретні структури реалізують операції попередньої обробки зображень для виділення необхідного набору характеристичних ознак. При цьому визначення та виділення кожної ознаки потребує спеціальних операцій, що в сукупності призводить до отримання великої кількості алгоритмів та апаратних засобів.

Для усунення такого недоліку в роботі ставиться задача проведення аналізу крайових проєкцій зображення об'єкта та його площі, що значно зменшує кількість операцій та характеристичних ознак, а також підвищує швидкість системи.

Сучасні методи ідентифікації рухомих об'єктів. У сучасних умовах на залізницях світу використовуються різноманітні засоби ідентифікації та відеоспостереження на залізничному транспорті. До них належать системи:

- «КАУ-В» (Україна);
- АПК «ARSCIS.CargoAccount» (Росія);
- Axis Communications (Швеція);
- АСУДД «Агат» (республіка Білорусь).

Також ціла низка систем ідентифікації описана у багатьох літературних джерелах [15 – 21]. В усіх таких системах використовувалась обробка кадрів програмними засобами. В кожній системі сама реалізація обчислень мала різні підходи. Порівняльний аналіз таких систем свідчить, що найкращі результати по швидкодії отримала система, що реалізована на ПЛІС [22]. Одним з останніх досягнень по реалізації системи ідентифікації рухомих об'єктів залізничного транспорту є застосування клітинних автоматів (КА) з гексагональним покриттям [7, 23, 24]. Даний метод реалізує шість проєкцій перетворення Радона, що дозволило сформувати цілий набір характеристичних ознак, який є оптимальним для ефективною ідентифікації.

Крім того, перспективним методом ідентифікації та детектування рухомих об'єктів, є метод, що ґрунтується на використанні технологій паралельного зсуву та множинних перетворень [25 – 27]. Згідно з даним методом здійснюються зсув копії зображення рухомого об'єкта і отримують функцію перетину площин (ФПП). Аналізуючи отриману ФПП, визначають напрямок руху. Збільшення кількостей ФПП по додаткових напрямках підвищує точність ідентифікації.

Система ідентифікації траєкторії руху об'єктів на основі перетворення Радона та визначення функції перетину площин. Для реалізації алгоритму ідентифікації траєкторії руху об'єкта пропонується використовувати метод, який реалізує поєднання двох описаних методів, що базуються на перетворенні Радона та визначенні ФПП. Даний метод реалізується на матричних дискретних середовищах з різними формами подання.

Як правило більшість методів ґрунтується на методі різниці кадрів [9]. Даний метод реалізує попіксельне порівняння двох послідовних кадрів відеопослідовності. Клітини, в кодах яких відбуваються зміни, відносять до тих клітин, які фіксують рух об'єкту. Але даний метод не дає можливості визначити усю область, що рухається.

Для покращення показників системи в роботі пропонується об'єднати обидва описаних методи. Метод, що ґрунтується на аналізі ФПП, дозволяє визначити напрямок траєкторії руху, а метод, що використовує перетворення Радона у КА з гексагональним покриттям, використовується для оцінки рухомої області.

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

Оцінка траєкторії руху об'єкт, шляхом аналізу ФПП, здійснюється отриманням ФПП в чотирьох напрямках та їх порівняння. Кожний напрямок подається відповідним індексом. Для аналізу руху отримують спочатку циклічну ФПП (рис. 1) для нерухомого об'єкта.

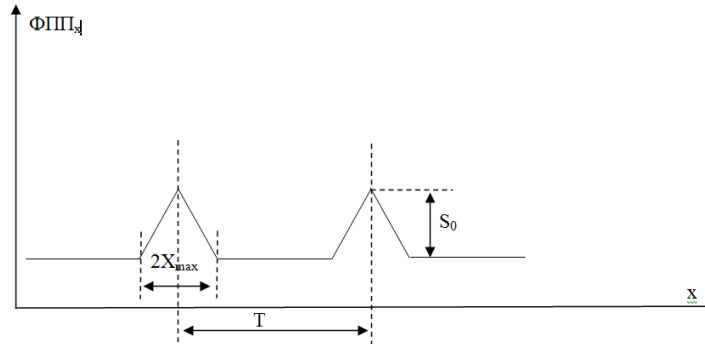


Рис. 1. Схематичне зображення циклічної ФПП

Згідно з отриманою ФПП оцінюються такі її параметри:

T – період повторення піків, які характеризують зміну ФПП при реалізації зсуву копії;

$2X_{max}$ – ширина сплеску ФПП, або ділянка, що відповідає ненульовому перетину у горизонтальному напрямку;

S_0 – максимальна амплітуда ФПП.

Для стаціонарних об'єктів описані параметри незмінні. У разі руху об'єкта дані параметри будуть змінюватись (можливо не всі одночасно) залежно від напрямку руху. Кожна зміна одного з параметрів указує напрямок руху.

Для визначення клітин, що зафіксували рух і складають площу (область) зорової сцени, яка рухається, використовується модифікований метод, що реалізований на КА з гексагональним покриттям [7, 22]. Даний метод дозволяє визначити шість проєкцій, по структурі яких здійснюється визначення області, що рухається.

За відомим методом різниці кадрів складності викликають бінарні зображення. Це пов'язане з тим, що в бінарних зображеннях, які займають деяку площу клітин, клітини зсередини рухомої області не детектують рух. З цих позицій, для визначення внутрішніх рухомих клітин бінарного зображення, ефективно проводиться аналіз усіх проєкцій в шістьох напрямках. Приклад руху бінарного зображення по горизонталі подано на рис. 2.

На рис. 2 зображено як сформовано проєкції в шістьох напрямках. Постійність проєкцій у горизонтальних напрямках, а також переміщення в інших напрямках однакових форм проєкцій указує рухому область, яка окреслена пунктирними лініями.

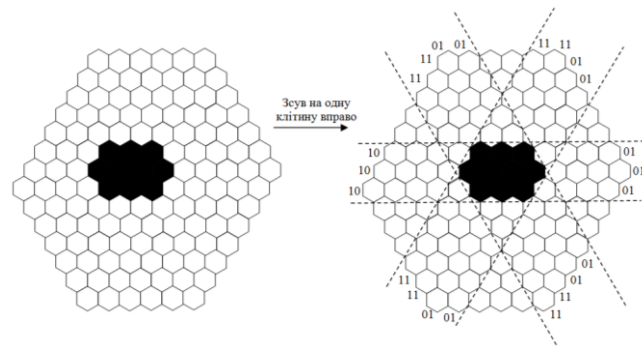


Рис. 2. Приклад формування проєкцій рухомого бінарного об'єкта

Кодування 11 указує на незмінність стану клітин, що проєктуються у відповідних напрямках. Код 10 показує перехід клітин з одиничного стану у нульовий, а 01 – перехід клітини з нульового стану в одиничний.

Також ситуація відбувається і для багатоградаційних зображень. Але для таких зображень проєкції будуються кодами та різницями кодів у різні покадрові моменти часу. Області, окреслені сигналізуючими клітинами по отриманих проєкціях, указують рухомі частини об'єкта. Якщо об'єкт не рухається, а клітини змінюють власний стан, то по проєкціях визначається область, в якій змінюються характеристики кольору та яскравості.

Застосування технології паралельного зсуву дозволяє визначати напрямок руху об'єкта незалежно від форми покриття матричного середовища в реальному часі. При цьому даний метод не дозволяє точно та швидко визначити форму траєкторії.

Ефективне визначення області, що рухається, дає можливість використання гексагонального покриття. Але даний метод, для його реалізації, потребує додаткових апаратних витрат, а також додаткових обчислень.

Після визначення траєкторії руху та області, що рухається по даній траєкторії, система проводить попередню обробку отриманого зображення. Така обробка націлена на виділення характеристичних ознак, які формують загальний опис зображення рухомої області. Вибір та виділення характеристичних ознак, а також методи, що для цього використовуються, здійснюються на основі КА. Такі методи вже розроблені для різних форм покриття. Зображення в кожному кадрі фіксується та піддається обробці, а потім порівнюються отримані результати. Якщо схожість зображень не виходить за межі заданих значень по кожній характеристичній ознаці та по їх сполученням, то зображення визначається як достовірно ідентифіковане. Такий підхід дозволяє підвищити точність ідентифікації.

Висновки. Поєднання методів, які ґрунтуються на технології паралельного зсуву на матричних клітинних структурах з гексагональним покриттям та методів детектування руху на основі перетворення Радона, дозволило підвищити швидкодію та точність відстежування траєкторії руху об'єкта. Використання аналізу шістьох проєкцій перетворення Радону та їх спеціального кодування дозволило підвищити точність визначення рухомої області в її динаміці руху.

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

ЛІТЕРАТУРА

1. *Путятин Е. П., Аверин С. И.* Обработка изображений в робототехнике. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
2. *Артюхин Б. Н. и др.* Телевизионная техника: справочник. /Под общ. ред. Ю. Б. Зубарева, Г. Л. Глорионова. – М.: Радио и связь, 1994. – 312 с.
3. *Попов А.* Комплексы компьютерной обработки в системах видеоконтроля// <http://ttdaily.sec.ru>.
4. *Руцков М.* Видеодетекторы – взгляд изнутри (Ч. 2. Практическая плоскость) // <http://Wdaily.sec.ni>.
5. *Петраков А. В.* Телевидение предельных возможностей (регистрация быстротекущих процессов). – М.: Знание, 1991. – 62 с.
6. *Боюн В.П.* Інформаційні і вимірювальні відеопроцесорні пристрої та області їх застосування // Наука та інновації. – 2005. –1, № 6. – С. 102 – 106.
7. *Білан С.М., Моторнюк Р.Л.* Системи супроводження рухомих об'єктів у реальному часі на основі клітинних технологій. //Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 18. –2011. – С. 5 – 13.
8. Техническое зрение в системах управления мобильными объектами-2010. // Труды научно-технической конференции-семинара. – Вып. 4 / Под ред. Р. Р. Назирова.– М.: КДУ, 2011.– 328 с.: табл., ил., ив. ил. ISBN 978-5-98227-794-7.
9. *Круглов В. В., Борисов В. В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 382 с.
10. *Фон Нейман Дж.* Теория самовоспроизводящихся автоматов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1971. / В оригинале: von Neumann J. Theory of Self-Reproducing Automata: Edited and completed by A. Burks. – University of Illinois Press, 1966.
11. *Тоффолі Т., Марголюс Н.* Машины клеточных автоматов. / Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 280 с.
12. *С. Н. Белан* Специализированные клеточные структуры для контурного анализа изображений. // Кибернетика и системный анализ – №5. – 2011. – С. 33 – 44.
13. *Аладьев В.З.* Классические однородные структуры. Теория и приложения / В.З. Аладьев, В.К. Бойко, Е.А. Ровба. – Гродно: ГрГУ, 2008. – 486 с.
14. *Евреинов Э.В.* Однородные вычислительные структуры и среды. – М.: Радио и связь, 1986. – 304 с.
15. *Васин Н. Н., Баранов А. М.* Обработка видеосигналов для идентификации объектов на железнодорожном переезде // Компьютерная оптика. – 2005. – Выпуск 28. – С. 152 – 155.
16. *Hiroaki Niitsiima, Tsutomu Maruyama.* Real-Time Detection of Moving Objects // FPL 2004, LNCS 3203, pp. 1155 – 1157. – ISSN 0302-9743, ISBN 3-540-22989-2.
17. *Hiroaki Niitsuma, Tsutomu Maruyama.* Real-Time Generation Of Three-Dimensional Motion Fields // FPL 2005: pp. 179-184. – ISBN 0-7803-9362-7.
18. *Ashit Talukder, Larry Maithies.* Real-time Detection of Moving Objects from Moving Vehicles using Dense Stereo and Optical Flow // Intelligent Robots and Systems, 2004. (IROS 2004). 3718 – 3725 vol.4.
19. *Nan Lu, Jihong Wang, Q.H. Wu, Li Yang* An Improved Motion Detection Method for Real-Time Surveillance // IAENG International Journal of Computer Science, 35:1, IJCS_35_1_16, – ISSN: 1819-9224 (online version); 1819-656X (print version).
20. *Sedat Doğan, Mahir Serhan, Temiz Sıtkı Külür* Real Time Speed Estimation of Moving Vehicles from Side View Images from an Uncalibrated Video Camera // Sensors 2010, 10, pp. 4805-4824. – ISSN 1424-8220.
21. *Chunrong Yuan, Hanspeter A. Mallot* Real-Time Detection of Moving Obstacles from Mobile Platforms // ICRA10 Workshop on Robotics and Intelligent Transportation System. – pp. 109 – 113.
22. *Моторнюк Р.Л.* Методи комп'ютерної ідентифікації зображень рухомих об'єктів на основі клітинних автоматів з гексагональним покриттям./ Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – К., 2013. – 199 с.
23. *Белан С. Н., Моторнюк Р. Л.* Выделение характеристических признаков изображений с помощью преобразования Радона и возможность его аппаратной реализации в клеточных автоматах // Кибернетика и системный анализ. – 2013. – № 1. – С. 11 – 19.
24. *Білан С.М., Моторнюк Р.Л.* Система ідентифікації вантажних вагонів по номерах на основі клітинних технологій. // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Серія «Транспортні системи і технології». – 2010. – № 17. – с. 183 – 188.

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

25. Білан С.М., Южаков С.В. Метод розпізнавання зображень, що оснований на процесі паралельного зсуву для систем ідентифікації об'єктів на залізничних переїздах // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Транспортні системи і технології» – Вип. 13. – 2008. – С. 216 – 226.

26. Belan Stepan & Yuzhakov Sergey A Homogenous Parameter Set for Image Recognition Based on Area // Computer and Information Science, Published by Canadian Center of Science and Education. – Vol. 6, No 2, 2013. – pp.93 – 102. – doi:10.5539/cis.v6n2p93.

27. Belan Stepan & Yuzhakov Sergey Machine Vision System Based on the Parallel Shift Technology and Multiple Image Analysis // Computer and Information Science, Published by Canadian Center of Science and Education. – Vol. 6, № 4, 2013. – pp.115 – 124. – doi:10.5539/cis.v6n4p115.

28. Orten B., Alalan A., Moving Object Identification and Event Recognition in Video Surveillance Systems. // Ms. Thesis, Electric and Electronic Department. METU. – 2005 – 73 p.

Oleksandr I. Kolosovsky

(student of State University for Transport Economy and Technologies)

METHOD OF VIDEO SURVEILLANCE MOVING OBJECTS BASED ON TECHNOLOGY PARALLEL SHEAR FOR MATRIX DISCRETE STRUCTURES

This paper considers and investigates a modified method of effective tracking of the trajectory of the object image. This paper is put the problem of analyzing the boundary projection image of an object and its area, which significantly reduces the number of operations and characteristic features, and improves system performance. It uses the technology of parallel shift of the image, which can improve performance. The method that is proposed is also based on the method of evaluating the six projections based on Radon transform, which allows to determine the moving part of the image. To determine the cells that make up the movement and recorded area of the visual scene that moves, using a modified method is implemented on the cellular automata with hexagonal coverage. This method allows to determine the six projections on which the determination of the structure of the field that moves. The method allows to determine the moving parts considering those cells that do not change their own state in neighboring frames.

Keywords: *move images, cellular automaton, the function of intersection of the area, the Radon transform.*

REFERENCES

1. E. P. Putyatin, S. I. Averin. Obrabotka izobrazheniy v robototekhnike. [Image Processing in Robotics]. – Moscow: Mashinostroenie, 1990. – 320 p.

2. Artuhin B.N. at all. Televizionnaya tehnika: spravochnik.[Television technology: a guide.] Pod obsh. Ped. U. B. Zubareva, G. L. Glorionova.– Moscow, Radio I svyazy, 1994. – 312 p.

3. Popov A. Kompleksy komputernoy obrabotky v systemah videokontrolya.[Complexes of computer processing of video control systems.]–_http:tdaily.sec.ru.

4. Ruckov M. Videodetektory – vzglyad iznutry (chasty vtoraya – prakticheskaya ploskosty)[Video detectors – a view from the inside (part two -practically plane)] // http:Wdaily.sec.ni.

5. Petrakov A. V. Televideniye predelynih vozmozhnostey (registraciya bistroprotekaushih processov)[Television limiting possibilities (registration fast processes)].- Moscow, Znaniye. – 1991. – 62 p.

6. Boun V.P. Informatsiyni I vimiryuvalny videoprocesorny prystroy ta oblasti yh zastosuvannya.[Information and measuring video processor device and their applications] // Nauka ta innovaciy, 2005. – 1. №6. – P. 102 – 106.

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

7. *Bilan S. M., Motornyuk R. L.* Sistemi suprovodzhennya ruhomih obyektiv u realnomu chasy na osnovi rlininnyh technology.[Systems accompaniment moving objects in real time based on cellular technologies.]//Zbrynik naukovih pracy DETUT. – Vip. 18. – 2001. – P. 5 – 13.
 8. *Technicheskoye zreniye v systemah upravlenya mobilnymi obyektamy* – 2010.[Machine vision systems in managing mobile objects 2010] Trudy nauchno-tihnycheskoy konferencyi-semynara. Vip. 4 / Pod red. R.R. Nazyrova.-Moscow: KDU, 2011. – 328 p.
 9. *Kruglov V. V., Borysov V. V.* Isskustvennye neyronnye sety. Teoriya I praktika.[Artificial neural networks. Theory and practice.]. – Moscow: Goryachaya liniya-Telecom-2001. – 382 p.
 10. *Fon Neyman Dzh.* Teorya samovosproizvodyashihsyavtomatov.[Theory of self-reproducing automata] Per. S angl. – Moscow: Mir, 1971. V oryginale. von Neumann J. Theory of Self-Reproducing Automata: Edited and completed by A. Burks. – University of Illinois Press, 1966.
 11. *Toffoly T., Margolus N.* Mashiny kletochnih avtomatov.[Machines cellular automata] Per. S angl.-Moscow: Mir, 1991. – 280 p.
 12. *Belan, S.* Specialized cellular structures for image contour analysis. Cybernetics and Systems Analysis 47(5), P. 695 – 704 (2011), doi: 10.1007/s10559-011-9349-8.
 13. *Aladyev V. Z.* Klassycheskye odnorodnye struktury. Teorya I prylyzonya.[Classical homogeneous structure. Theory and Applications] / V.Z. Aladyev, V.K. Boyko,E.A. Rovba. – Grodno: GrGU, 2008. – 486 p.
 14. *Evreinov E. V.* Odnorodnye vichyslytelnyye struktury I sredy.[Homogeneous computing structure and environment].-Moscow: Radyo isvyazy-1986. – 304 p.
 15. *Vasyn N. N., Baranov A.M.* Obrabotka videosygnalov dlya identifikacyi obyektov na zeleznodoroznom pereyезде. [Video processing to identify objects at a railway crossing]/Komp'yuternaya optyka, 2005. Vipusk 28. – P. 152 – 155.
 16. *Hiroaki Niitsiima, Tsutomu Maruyama.* Real-Time Detection of Moving Objects // FPL 2004, LNCS 3203, pp. 1155-1157. – ISSN 0302-9743, ISBN 3-540-22989-2.
 17. *Hiroaki Niitsuma, Tsutomu Maruyama.* Real-Time Generation Of Three-Dimensional Motion Fields // FPL 2005: pp. 179 – 184 – ISBN 0-7803-9362-7.
 18. *Ashit Talukder, Larry Maithies.* Real-time Detection of Moving Objects from Moving Vehicles using Dense Stereo and Optical Flow // Intelligent Robots and Systems, 2004. (IROS 2004). 3718 – 3725 vol. 4.
 19. *Nan Lu, Jihong Wang, Q. H. Wu, Li Yang* An Improved Motion Detection Method for Real-Time Surveillance // IAENG International Journal of Computer Science, 35:1, IJCS_35_1_16, – ISSN: 1819-9224 (online version); 1819-656X (print version).
 20. *Sedat Doğan, Mahir Serhan, Temiz Sıtkı Kültür* Real Time Speed Estimation of Moving Vehicles from Side View Images from an Uncalibrated Video Camera // Sensors 2010, 10, pp. 4805-4824, – ISSN 1424-8220.
 21. *Chunrong Yuan, Hanspeter A. Mallot* Real-Time Detection of Moving Obstacles from Mobile Platforms // ICRA10 Workshop on Robotics and Intelligent Transportation System. – pp. 109 – 113.
 22. *Motornyuk R.L.* Metody kompyuternoy identifikacyi zobrazeny ruhomih obyektiv na osnovi klitnynyh avtmativ z geksgonalnym pokryttyam.[Methods for computer identification of images of moving objects based on cellular automata with hexagonal coverage]/ DySSERTacya na zdobuttya stupenya kand'ydata tehnychnih nauk. – Kiev, 2013. – 199 p.
 23. *S. N. Belan, R. L. Motornyuk.* Extraction of characteristic features of images with the help of the radon transform and its hardware implementation in terms of cellular automata. Cybernetics and Systems Analysis. – Volume 49, Issue 1. – P. 7-14 (2013), doi: 10.1007/s10559-013-9479-2.
 24. *Bilan S. M., Motornyuk R. L.,* Systema identifikacyi vantaznih vagoniv po nomerakh na osnovy klitnynyh technologyi.[System identification of freight cars on the numbers based on cellular technology]/ Zbrynik naukovih precy Derzavnogo ekonomiko-tehnologichnogo unyversytetu transportu. – 2010. – № 17. – P. 183-188.
 25. *Bilan S. M., Yuzhakov S. V.* Metod rozpiznavanya zobrazeny, sho osnovany na procesy paralelnogo zsuvu dlya system identyfikacyi obyektiv na zaliznychnyh pereyizdah.[Method of image recognition, which is based on a process parallel to the shift of identifying objects at level crossings]/ Zbrynik naukovih precy Derzavnogo ekonomiko-tehnologichnogo unyversytetu transportu. – Vyp. 13. – 2008. – P. 216 – 226.
 26. *Belan Stepan & Yuzhakov Sergey* A Homogenous Parameter Set for Image Recognition Based on Area // Computer and Information Science, Published by Canadian Center of Science and Education. – Vol. 6. – № 2. – 2013. – pp. 93-102. – doi:10.5539/cis.v6n2p93.
 27. *Belan Stepan & Yuzhakov Sergey* Machine Vision System Based on the Parallel Shift Technology and Multiple Image Analysis // Computer and Information Science, Published by Canadian Center of Science and Education. – Vol. 6, No 4, 2013. – pp.115-124. – doi:10.5539/cis.v6n4p115.
 28. *Orten B., Alalan A.,* Moving Object Identification and Event Recognition in Video Surveillance Systems. // Ms. Thesis, Electric and Electronic Department. METU, 2005. – 73 p.
-